

УДК 551.4:551.328(571.651)

**НАЛЕДИ КАК ОСОБАЯ ФОРМА МАЛОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ И ИХ РОЛЬ  
В РАЗВИТИИ ГЕОСИСТЕМ ЧУКОТКИ И ПРИМОРЬЯ****Скрыльник Г.П.***Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, e-mail: skrylnik@tig.dvo.ru*

Наледи и наледообразование – явление и процесс малого оледенения. Они возникают на склонах и в речных долинах (соответственно, при замерзании выходящих на поверхность грунтовых вод или речной воды). Часто они приводят к перестройке речного русла и возникновению «наледных полей» – расширению долины с малым уклоном, широким и плоским дном, с поверхности сложенного галечниками. На территории Тихоокеанской России наледи наиболее характерны для Чукотки. Огромные наледи перелетывают, охлаждая весь окружающий ландшафт, но большинство наледей стаивают к концу лета. Используются следующие методы исследования – сравнительно-географический, геофизический, математический, информационный. Наледным образованиям, как климатически обусловленным, свойственны региональные черты: 1) в зональном и высотном-поясном плане – частота появления, размеры и длительность существования возрастают с юга на север и, соответственно, снизу вверх; 2) в провинциальном плане – происходит соответствующая смена модификаций. Наледи воздействуют на внешнюю среду значительно мощнее, чем озерный лед. Они, в силу многих причин (из-за многослойного строения тают прерывисто и, следовательно, значительно медленнее) охлаждают окружающие природные комплексы более длительное время. Этому способствуют и большие запасы холода вечной мерзлоты, сохраняющиеся под многими из них. Изменение природных геосистем наледными процессами происходит значительно быстрее под воздействием человеческой деятельности. Масштабы негативных воздействий из-за появления и интенсификации естественных и антропогенных наледных процессов, в условиях рационального природопользования и для целей устойчивого развития территории, необходимо по возможности исключать или минимизировать.

**Ключевые слова:** наледи, озерные льды, воздействие, океанические и континентальные черты, геосистемы, Чукотка, Приморье

**AUFEISES AS A SPECIFIC FORM OF SMALL GLACIATION AND THEIR ROLE  
IN DEVELOPMENT OF THE CHUKOTKA AND PRIMORYE GEOSYSTEMS****Skrylnik G.P.***Pacific Geographical Institute, FEB of RAS, leading research worker, Vladivostok,  
e-mail: skrylnik@tig.dvo.ru*

Aufeises and aufeis formation are phenomenon and process of the small glaciation. They emerge on the slopes and in the river valleys (accordingly, when freezing the outcropping ground water or river water). They result frequently in rearrangement of the river channel and appearance of the «aufeis glades» – widening of the valley with gentle slope, wide and flat bottom the surface of which is composed of gravels. On the territory of the Pacific Russia, the aufeises are most characteristic of Chukotka. The vast aufeises spend the summer, cooling the whole surrounding landscape but the majority of aufeises melt away by summer's end. The comparative-geographical, geophysical, mathematical and information methods of investigation were used. In the aufeis formations caused by climatic conditions, the regional features are inherent: 1) in the zonal and altitude-belt context – frequency of occurrence, sizes and existence time increase from the south to the north and, accordingly, from bottom to top; 2) in the provincial context – appropriate change of modifications takes place. The aufeises affect the external environment with a much greater power than the lake ice. Due to their multilayer structure, the aufeises melt interruptedly and, therefore, more slowly. For this reason, they cool the environmental natural complexes over more prolonged periods. To this, the heavy cold accumulations of the permafrost preserved under many of them contribute. Change of natural geosystems by the aufeis processes takes place much faster under the influence of human activity. When applicable, the negative effects caused by the emergence and intensification of the natural and anthropogenic aufeis processes under conditions of sustainable nature management and sustainable, development of territory should be excluded or minimized.

**Keywords:** aufeises, lake ices, effect, oceanic and continental features, geosystems, Chukotka, Primorye

Тематические материалы рассматриваются под углом социальных заказов по вовлечению указанных территорий в хозяйственный оборот с соблюдением устойчивого их развития. Это связано с тем, что оба региона становятся ареной грандиозной производственной деятельности человека. Его активное вмешательство в природную обстановку резко нарушает сложившуюся естественным путем структуру ландшафтов крайних термодинамически напря-

женных тихоокеанских территорий, особенно чувствительных к изменениям внешних вещественных и энергетических воздействий.

Наледи и наледообразование в своей особой специфике, как явления и процесс малого оледенения, отличаются актуальностью и новизной.

Наледи – ледяные образования, возникают главным образом при замерзании выходящих на поверхность грунтовых вод или речной воды, вытесняемой донным льдом. Среди

них выделяются – многолетние (огромные, перелетовывающие – рис. 1) и сезонные (ежегодно стаивающие; речные – рис. 2, 6; ручьевые – рис. 3–5; грунтовые – рис. 7). Мощность льда в многолетних наледях может достигать 4 м, при объеме в сотни тысяч кубических метров на площади в десятки квадратных километров; мощность в сезонных – в среднем 1–1,5 м. Наледи сильно охлаждают окружающие ландшафты [1, 2].

На территории Тихоокеанской России наледи наиболее характерны для Чукотки. Они чаще всего приводят к перестройке речного русла и возникновению «наледных полей» – расширению долины с малым уклоном, широким и плоским дном, с поверхности сложенного галечниками [3].

Цели и задачи: 1) рассмотреть различное проявление наледей и наледообразования в различных пространственно-временных обстановках; 2) вскрыть их природу в двух диаметрально противоположных по своей системной организации своеобразных районах – на Чукотке и в Приморье.

Методы исследования: в ходе исследования были использованы широко применяемые в географии методы «сквозного» изучения комплексной физико-географической оболочки – сравнительно-географический, геофизический, математический, информационный. Так, в частности, геофизический метод применен для выяснения отдельных физических процессов и явлений (изменения уровня грунтовых вод и их замерзания, приводящего к морозному пучению грунта и наледообразованию и других), в результате которых наледи зарождаются, изменяются и исчезают; информационный – для решения вопросов мониторинга окружающей среды и экологического контроля.



Рис. 1. Гигантская наледь на р. Маравваам (в пер. с чук. Маравваам – «злая река»; левый приток р. Амгуэмы, в 184 км от её устья; Иультинский р-он Чукотского АО). Фото Т.А. Ахметова

### Результаты исследования и их обсуждение

В настоящее время происходит направленное похолодание на всей территории рассмотренных регионов. Это подтверждается материалами исследований автора [2, 4], допускается другими исследователями [5, 6] и согласовывается с глобальными выводами международных экспертов – а именно, что в настоящее время начался очередной цикл похолодания на Земле [7]. В этих условиях интенсификация процессов наледообразования в исследованных регионах адекватно возрастает.

В развитии и формировании геосистем громадная роль принадлежит льду, часто выступающему системообразующим. Но если такая роль в мерзлой зоне литосферы в основном четко конкретизирована, то в пограничном пространстве между атмосферой, гидросферой и литосферой системообразующее значение поверхностного льда (за исключением ледников) еще далеко не выяснена. Объясняется это, прежде всего тем, что здесь лед чаще существует в неустойчивых термодинамических условиях, обусловленных сезонными колебаниями интенсивности солнечной радиации, и как результат – отмечается относительная кратковременность его существования.

Наледи по своей природе, образующие скопления собственно наледного льда (продукта замерзания подземных вод под напором в грунтах – явлений грунтовых наледей; после выхода их на поверхность – наземных, склоновых и долинных наледей), а с другой стороны – речного и озерного льдов (как результат замерзания речных и озерных вод). При своей природной общности возникновения эти ледяные образования имеют и много отличий, как морфологических, так и по своему морфогенетическому воздействию на геосистемы [8].

Прежде всего, вышеуказанные образования (длительно существующие или многолетние наледи против сезонных ледяных покровов на озерах и реках) являются динамическими системами. Первые отождествляются с реальными, а вторые с потенциальными системами – с различными вещественными и энергетическими уровнями организации (соответственно, более высокими и более низкими).

Особенности взаимодействий наледного и озерного льда с внешней средой были вскрыты нами в ходе анализа материалов экспедиционных и стационарных исследований во многих районах Тихоокеанской России [8, 9]. Наиболее ярким показателем

такого взаимодействия может служить неодинаковая длительность существования равных по объему ледяных образований, в конечном счете находящихся в обратной зависимости от скорости их таяния.

Различия в скорости таяния наледных и озерных льдов, находящихся порой рядом и, казалось бы, в одинаковых условиях прихода радиационного и адвективного тепла, отмечались многими исследователями. При этом удовлетворительного и единственного объяснения этому явлению до сих пор нет. Не решен и следующий вопрос: во всех ли природных зонах и провинциях разрушение льдов протекает только сверху, или же различно – и сверху, и снизу; какие различия отмечаются в скорости их таяния? Ответы на эти вопросы затруднены ограниченным количеством данных стационарных наблюдений. Анализ наших материалов позволяет получить отдельные такие ответы.

Ниже предпринимается попытка по выяснению направленности современного развития наледей и наледообразования – динамичных компонентов геосистем, в рамках соотношений малого наземного (с отличными модификациями – собственного и озерно-речного) и подземного (вечной мерзлоты) оледенений тундровых пространств Чукотки и лесных территорий Приморья [9–11].

*Чукотка.* «Ранимость» ландшафтов (на участках со среднегодовой температурой грунтов около 0°C) высокая, вследствие низких энергетических уровней их состояния. Кроме того, при взаимосвязанности и взаимообусловленности всех ландшафтообразующих факторов, в условиях Северо-Востока России ведущим является вечная мерзлота, которая здесь характеризуется крайней динамичностью. Эта особенность обусловлена тем, что лед, как породообразующий минерал, в существующем спектре температур может легко переходить из одного агрегатного состояния в другое [3, 8].

Такие изменения могут привести и приводят к катастрофическим последствиям. Поэтому человек, осваивая северные территории, должен предвидеть результаты своего вмешательства и соотносить хозяйственную деятельность со спецификой данной природной среды (в частности, с динамикой наледных образований).

Общие региональные особенности развития наледей выявлены в ходе проведения аэровизуальных (1957–1959 гг.) и наземных ежегодных (с 1971 по 1975 г.) наблюдений.

На севере Чукотки ежегодно формируется много гигантских наледей-тарынов,

которые питаются за счёт подрусловых вод сквозных и несквозных таликов. В соседних районах возникает большое число сезонных наледей. В целом примерно всех 50% наледей в течение лета не стаивают полностью и остаются на следующий год.

Множество речных наледей, образующихся из-за промерзания рек зимой, стаивают относительно быстро в июне (рис. 2).



*Рис. 2. Наледь на р. Хани (толщина пластов «ярусного» льда – до 2 м).  
Фото Т.А. Ахметова*

Число ледяных полей на единицу площади по мере повышения абсолютных высот местности увеличивается; при этом отмечается чётко выраженная тенденция роста средней мощности ледяных массивов от 1,5 м на приморских равнинах до 3,0 м высоко в горах.

Весеннее таяние собственно наледных льдов на низкотемпературных и глубоко промерзающих с осени почвогрунтах протекает преимущественно сверху, а снизу исключено. Освобождающиеся в ходе таяния многолетних объемных наледей воды могут быть использованы для летнего водоснабжения северных поселков и городов.

Таяние озерных льдов снизу, наряду с быстрым разрушением сверху, объясняется в основном весенним накоплением под ними «радиационного тепла», обусловленного интенсивным проникновением через относительно прозрачный лед прямой солнечной радиации и последующим нагреванием «подледной» воды. Это явление начинается еще при отрицательных температурах воздуха и известно как своеобразный «парниковый эффект». Отметим, что по данным наших (совместно с Б.С. Иванцом) стационарных наблюдений, величина подледного прогрева воды и, следовательно, таяния льда снизу прямо пропорциональна продолжительности солнечного сияния, высоте солнца над горизонтом после полярной ночи, прозрачности ледяного покрова и степени континенталь-

ности климата, и обратно пропорциональна мощности льда, при наличии лежащего сверху снега, и влажности воздуха [8].

Анализ имеющихся в нашем распоряжении материалов по разрушению озерных льдов снизу позволяет заключить следующее. В районах, где плотность глубинных теплопотоков в приповерхностных горизонтах невелика, разрушение озерных льдов снизу связано в основном с «парниковым эффектом» и подчиняется законам географической зональности, провинциальности и высотной поясности. Так, в пределах соседних внутриконтинентальных районов умеренного пояса (на северных низменностях центральной Якутии) величина льдотаяния снизу плавно уменьшается с юга на север (от 15–20 до 5% общей мощности льда). При движении к окраинам азиатского материка, параллельно с резким уменьшением континентальности климата, эта величина быстро сокращается от 40–50 см (Центральная Якутия) до 5–10 см (Среднее Приохотье).

В качестве примера, иллюстрирующего подчиненную роль в общем разрушении озерных льдов таяния снизу, приведем фактические материалы соответствующих замеров по рейкам (вмороженных на глубину

100–120 см) на 3 площадках и по скважинам на 1-й и 2-й площадках; на оз. Водокачечном (февраль 1972 г.; минерализация воды – незначительная; глубина воды в центральной части достигала 3,5 м; среднегодовая температура донных отложений составляла 4 °С) [8].

Анализ приведенных материалов (таблица) показывает, что разрушение озерных льдов в приведенном случае происходит в основном за счет поверхностного таяния. Уменьшение мощности льда снизу начинается здесь с большим опозданием (на 10–12 дней), протекает медленно и составляет менее 10% (8 против 89 см). Результаты замеров на 2-й площадке, где слой опилок полностью исключал поверхностное таяние льда, свидетельствуют и о малом удельном весе «парникового эффекта» в едином процессе льдотаяния на озерах Восточной Чукотки.

Весенне-летнее разрушение собственно наледей и озерных льдов происходит в целом похоже (первых только сверху, а вторых – преимущественно сверху и меньше снизу) и в одинаковых условиях поступления радиационного и адвективного тепла. Несмотря на это, существуют громадные отличия в продолжительности существования указанных природных льдов.

Мощности ледяного покрова (в см) и их изменения в ходе весеннего таяния на оз. Водокачечном (Нижнеанадырская низменность; вблизи пос. Шахтерского)

Время		Названия объектов		
Месяц	Число	Площадка № 1. Центр озера с ненарушенной поверхностью.  Естественный озерный лед	Площадка № 2 (2X3 м) в 10 м к северу от площадки № 1.  Озерный лед, перекрытый 10 см слоем древесных опилок	Площадка № 3 (30x30 м) в 20 м к югу от площадки № 1.  Искусственно намороженный лед из минерализованной озерной воды
Май	19	155		90
	20	155		86
	21	150		82
	22	149		78
	23	144		73
	24	139		63
	25	135	132	61
	26	132	132	54
	27	125	132	46
	28	120	132	43
	29	115	131	27
	30	110	130	25
31	104	130	15	
Июнь	1	93	128	0
	2	90	127	
	3	82	125	
	4	70	124	
	5	66	124	



Как увидим ниже, эта картина повторяется также и в пределах Приморья [9].

Объяснение этому следующее [8]:

а) льды формируются в разные сроки. Озерные льды – нарастают постепенно, при уменьшающихся температурных градиентах и заметном отжатию солей книзу. Наледообразование происходит позже (на 1,5–2 месяца, когда грунты промерзают на значительную глубину и приобретают значительные запасы холода, а деятельный слой уже сомкнулся с нижележащей вечной мерзлотой), а сам этот процесс носит скачкообразный характер, из-за чередующегося замерзания отдельных порций неоднократно изливающихся на поверхность грунтовых, ключевых и речных вод. В результате в каждом наледном слое льда формируется большое количество воздушных пузырьков с консервацией здесь солей. Из-за наличия в изливающейся на поверхность воде многих органических примесей наледный лед окрашивается в различные цвета (коричневый, розовый, зеленоватый, но чаще темно-серый). В итоге наледные льды приобретают ярусное строение;

б) неодинаковые режимы замерзания воды предопределяют и несходство их структур (в озерных – призматически-зернистой, когда крупные кристаллы пронизывают всю толщу сверху вниз; в наледных – гипидиоморфно-зернистую, когда в каждом наледном слое сосредоточены только мелкие кристаллы);

в) разрушение разных льдов существенно различается. Частые весенние оттепели и обычные в это время метели с выпадением мокрого снега в пределах всей Восточной Чукотки приводят к формированию одинаковых деятельных поверхностей и наледей («заснеженных» всю зиму), и озерных льдов (ранее из-за сильных ветров всю зиму лишенных снежного покрова). Поэтому весеннее разрушение их начинается одинаково, а после схода снежного покрова идет уже по-разному;

г) при таянии озерного льда, на фоне проникающего радиационного эффекта, освободившаяся вода стекает вниз и по ходу своего передвижения производит дополнительное разрушение льда, разрыхляя его за счет конвективного переноса тепла. Особую роль играет и «парниковый эффект», отсутствующий под собственно наледями;

д) тепловое «съедание» наледного льда, как и нарастание – прерывистое. Здесь стаивание идет послойно (верхний слой бронирует нижележащий от проникновения талой воды и солнечных лучей, замедляя общее разрушение наледи). Освобождаю-

щаяся талая вода преимущественно стекает в стороны. Присутствие в наледном льде воздушных пузырьков, действующих как зеркала, повышает величину альбедо, что также сдерживает ход таяния. С другой стороны, большое присутствие во льду минеральных и органических примесей активизирует таяние каждого ледяного слоя, так как примеси являются своеобразными ловушками солнечного тепла и послойно разрыхляют лед. В целом же результирующая стаивания наледного льда из-за этих 2-х факторов оказывается замедленной;

е) интенсивность таяния наледного и озерного льда в основном зависит от величины поступления к их деятельной поверхности и последующего перераспределения солнечной энергии. В указанном перераспределении громадное или даже решающее значение играет сам факт наличия на тающей ледяной поверхности слоя талой воды. Так, если поступающая лучистая энергия, впоследствии превращающаяся в тепловую, в значительной мере полностью «осваивается» покрытыми и (или) пропитанными водой озерными льдами, то в наледях существенная ее часть вместе с жидким стоком отводится в стороны и не участвует в дальнейшем таянии льдов. Из этого правила несколько «выбиваются» случаи, когда на громадных наледях талая вода временно застаивается и заметно их «отепляет», но из-за большой мощности льдов процент их стаивания из-за этого невелик и эти наледи все же сохраняются;

ж) собственно наледи, соизмеримые по объему и мощности с ледяными покровами на озерах, стаивают в несколько раз медленнее или даже перелетывают. В целом это связано с неодинаковостью их вертикального (ярусного против однородного) строения, что определяет и разные уровни организации этих природных систем;

з) актинометрические наблюдения над наледями не проводились, поэтому результаты, за счет каких именно составляющих теплового баланса наледные и озерные льды тают по-разному, отсутствуют.

Отметим в заключение, что температура воздуха над наледями и озерными льдами существенно различается. Это приводит к возникновению резких температурных контрастов между наледями и окружающими природными комплексами (от 5 °С до 25 °С), а в случае с озерными льдами эта разница значительно меньше (не более 7–10 °С). При этом такие различия усиливаются от весны к лету и от приморских районов Восточной Чукотки к внутриконтинентальным.

*Приморье.* Региональные особенности развития наледей выявлены в ходе проведения аэровизуальных (1989–1991 гг.) и наземных (1989–1991 гг. и 2008–2009 гг.) наблюдений.

Равнинные пространства располагаются большей частью южнее редкоостровного развития вечной мерзлоты. Отдельные ее острова, маломощные (до 3–5 м) и «высокотемпературные» (среднегодовые температуры от 0°C до –0,5°C), отмечаются в гольцах хр. Сихотэ-Алиня и встречаются внизу теневых склонов среднегорья и в глубоких распадках низкогорья. Наледи часто формируются в пределах островной вечной мерзлоты (при смыкании с ней деятельного слоя или глубоко залегающей) и реже за пределами ее развития.

Встречающиеся наледи, по наблюдениям автора и отдельных других исследователей [9, 12], представлены всеми генетическими типами. Среди них на равнинных пространствах преобладают речные наледи (рис. 3–5), а в горных районах – наледи грунтовые и долинные, больших размеров (рис. 6, 7). Системообразующее воздействие наледей на геосистемы в ряде случаев является главенствующим.



*Рис. 3. Нависающая наледь в устье безымянного ручья – (побережье бух. Тихая, Уссурийский залив, Японское море). Март 1971 г. (фото А.М. Короткого)*



*Рис. 4. Сезонная аномальная ручьевая наледь (руч. Географический, пригород г. Владивостока). Март 2003 г. (фото А.М. Короткого)*



*Рис. 5. Та же наледь, но уже обычного размера. Наблюдения в феврале 2007 г. (фото А.М. Короткого)*



*Рис. 6. Речная наледь (р. Поворотная, бассейн р. Партизанская). Апрель 1981 г. (фото автора)*



*Рис. 7. Склоновая наледь (склон северной экспозиции в распадке верхний р. Поворотная). Апрель 1981 г. (фото автора)*

*Общие региональные особенности развития наледей*

В Приморье встречаются склоновые (поверхностные и внутригрунтовые) и долинные (ключевые, ручьевые и речные) наледи [9].

*Форма наледей.* Речные и ключевые наледи (до 3,0 м) – чаще вытянуты по руслу реки или ручья (рис. 6), а склоновые (обычно мощностью 1,0–1,5 м) – по уклону склона (рис. 7). Иногда они имеют форму каскадов (рис. 3).

Обычно в регионе встречаются речные (в бассейнах р. Партизанской и р. Киевки) и поверхностные наледи, реже – внутригрунтовые (например, в долинах р. Дагды и р. Грязной – до 1,5 м; в бассейне р. Тигровой – до 10 м).

Сезонные наледи и наледные поляны типичны для водосборных воронок горных массивов (гор Облачной, Снежной, Сестры и др.)

*Время образования и сохранение наледей.* Их формирование приурочено ко второй половине октября – ноября и заканчивается обычно в середине марта до наступления устойчивых оттепелей, когда они начинают стаивать. При этом наледи иногда можно встретить даже в июне-августе (например, по наблюдениям 18 июля 1954 г. Д.П. Воробьевым в Шкотовском районе, на северном склоне долины руч. Березового на высоте около 900 м) [12]. Одна из многолетних обследованных нами наледей была встречена в бассейне р. Дагды на высоте 1100 м (верховья р. Сани, мощность в июле 1981 г. – 5 м, а в октябре – 2,2 м).

*Основные факторы образования и сохранения наледей*

*Ручьевые наледи.* Наблюдения за одной такой наледью на западном макросклоне п-ова Муравьев-Амурского в русле ручья Географического в 2002–2003 гг. (слоистой, мощностью до 1,9 м, шириной около 18 м, длиной до 300 м – рис. 4) показали, что она возникла в ходе глубокого промерзания грунта, сильнообводненного еще после обильных осенних осадков (при стоке в 0,2 л/сек). Малая мощность наледи в 2006–2007 гг. на этом месте (рис. 5) связана с умеренными осадками летом и осенью вплоть до наступления зимы.

Наши наблюдения показывают, что в период разрушения наледи стаивают как сверху, что характерно для Чукотки, так и снизу. Так, на одной из наледных полян (вытянутой по уклону ручья, размером 15x30 м) в пределах верховий ручья Безымянного (на западном макросклоне п-ова Муравьев-Амурского)

были выполнены тематические стационарные исследования. В разных точках наледной поляны осенью 2002 г. были оставлены на поверхности почвенные термометры в эбонитовых трубках. К концу марта здесь сформировалась наледь мощностью до 2 м. К началу мая 2003 г. наледь практически разрушилась. Из-под ее остатков по мощности 1–5 см были извлечены термометры, зафиксировавшие положительные температуры – от 0°C до +0,4°C. Это свидетельствует, что наледь здесь на фоне преимущественного таяния сверху стаивала и снизу. Одновременно зафиксировано охлаждающее воздействие этой наледи в мае 2003 г. на вмещающие ее геосистемы, выразившееся в отставании фенофаз в 5–10-метровой полосе окружающей наледную поляну растительности, резко контрастирующей с соседними участками.

В развитии наледных образований большая роль принадлежит снежному покрову как самостоятельному средообразующему фактору. В многоснежные зимы его отепляющее влияние подстилающих деятельных поверхностей препятствует глубокому промерзанию почвогрунтов речных потоков и тем самым ухудшает условия возникновения грунтовых и речных наледей. В малоснежные зимы и в условиях повышенной ветровой деятельности (ноябрь – декабрь), когда активно сдувается снежный покров с наветренных склонов и открытых равнинных пространств на фоне значительных температурных минимумов, идет интенсивное промерзание почвогрунтов. В результате возникают оптимальные обстановки активного формирования наледей.

Так, в условиях довольно часто возникающих малоснежных обстановок в ноябре – декабре интенсивно промерзающие грунты на склонах смыкаются с водоупорами (глинистыми и скальными субстратами, верхней кровлей вечномерзлых грунтов и перелетков), после чего напорные воды изливаются на поверхность. Они стекают в русла рек. В дальнейшем здесь импульсивно формируются обширные наледи.

После выпадения мощных снегопадов в начальные периоды сезонного промерзания субстратов, отепляющих последние, уменьшается вероятность наледообразования. Снег, выпадающий в конце зимы, удлиняет период сохранности наледей (до начала июня), а отсутствие его в это время – сокращает их сохранность до середины мая.

После засушливого лета уменьшается количество и мощность возникающих наледей, а после дождливого – резко увеличивается.



В речных долинах Приморья, в пределах водопадных систем, формируются крупные висячие наледи (Беневские водопады в бас. р. Киевки, водопады в бассейне р. Шкотовки и др.). Подобные образования значительных размеров наблюдались нами при совместных исследованиях (1989 г.) с А.М. Короткими в верховьях р. Налдынды (хр. Ям-Алинь).

Возникают и необычные сезонные наледи как результат своеобразных трансформаций снежной толщи. В зимне-весеннее вре-

мя, в условиях обычных континентальных обстановок (повышенной радиации при резко пониженной облачности) на склонах преимущественно южной экспозиции снег в дневные часы подтаивает и образующаяся вода замерзает ночью, формируя наледные «пятна». Особенно активно такое наледообразование на юге Приморья.

Большое влияние на наледи и их характер оказывает антропогенный пресс, в результате которого наледи появляются и на тех участках, где их прежде не было [9].

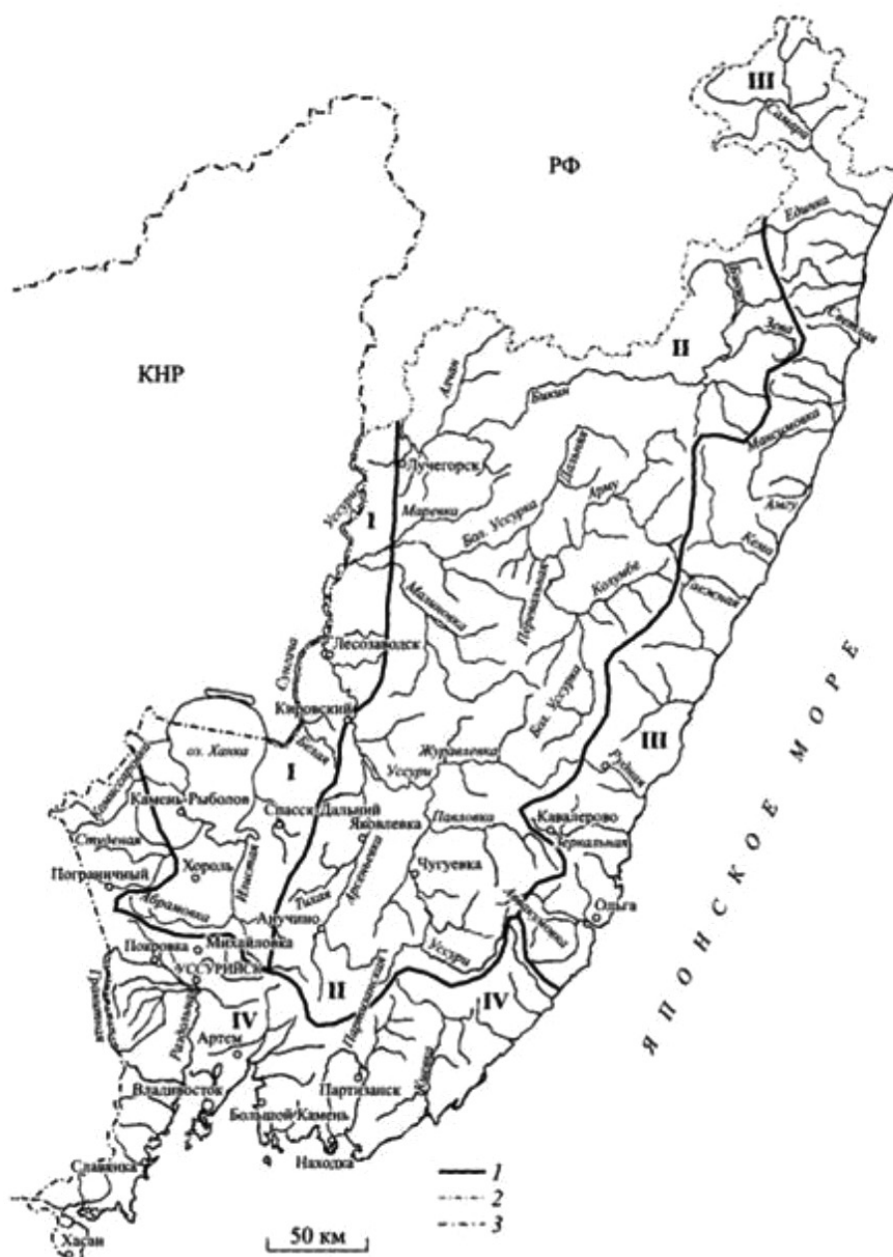


Рис. 8. Схема районирования Приморья по условиям наледообразования. Условные обозначения – районы: – I, II, III, IV (см. в тексте); границы: 1 – районов, 2 – субъектов РФ, 3 – государственная



*Некоторые особенности регионального функционирования наледей*

На территории Приморья выделено четыре обособленных района [9, 12] – Западно-Приморский район (I), Центральный горный район (II), Восточно-Приморский район (III) и Южно-Приморский район (IV) (рис. 8).

Их различия в условиях образования, сроках сохранности и типах кратко освещены выше и детально в цитируемых выше публикациях.

Здесь необходимо дополнительно привести для районов только следующие отличительные сведения. В первом районе ключевые наледы большой мощности встречаются значительно чаще, чем речные; во втором – наибольшее и повсеместное распространение имеют ключевые наледы (до 2,5 м); в третьем – на крутых берегах рек наблюдаются грунтовые наледы в виде ледяных каскадов; большое распространение имеют наледы от таяния снега в зимний период; в четвертом – встречаются наледы всех типов, однако мощность их и вероятность появления меньше, чем в других районах; наледы от таяния снега в зимний период на склонах южной экспозиции, по сравнению с другими районами, встречаются наиболее часто.

**Выводы**

В настоящее время происходит направленное похолодание на всей территории рассмотренных регионов. Это подтверждается материалами исследований автора. В этих условиях интенсификация процессов наледообразования адекватно возрастает.

Наледным образованиям, как климатически обусловленным, свойственны региональные черты:

1) в зональном и высотно-поясном плане – частота появления, размеры и длительность существования возрастают с юга на север и, соответственно, снизу вверх;

2) в провинциальном плане – происходит соответствующая смена модификаций.

Специфика развития геосистем (структуры, организации, динамики, экзогенного рельефообразования, фитогенеза, общей устойчивости и т.д.) в условиях посезонной смены океанических и континентальных черт климата Тихоокеанской России во многом создается различиями в продолжительности существования наледных и озерных льдов.

Сохранность озерных льдов и сезонных наледей в исследованных регионах существенно отличается: на Чукотке она более продолжительная – на 1–2 месяца.

В период разрушения наледи на Чукотке стаивают только сверху, а в Приморье – повсеместно как сверху, так и снизу (см. выше, наблюдения в пределах верховий ручья Безымянного на западном макросклоне п-ова Муравьева-Амурского). При этом в Приморье разрушение наледей на островах вечной мерзлоты сходно с Чукоткой.

Разрушение озерных льдов в обоих регионах похоже – оно происходит и сверху, и снизу.

Наледи воздействуют на внешнюю среду значительно мощнее, чем озерный лед. Они, в силу многих причин (из-за многослойного строения тают прерывисто и, следовательно, значительно медленнее) охлаждают окружающие природные комплексы более длительное время. Этому способствуют и большие запасы холода вечной мерзлоты, сохраняющиеся под многими из них.

Влияние наледообразования и наледей на ландшафты и их компоненты везде проявляется многопланово:

1) на рельеф – в активизации склоновых процессов в весенне-летнее время;

2) на почвы – в заилении и перекрытии грубообломочным материалом с поверхности;

3) на водотоки – в регулировании стока;

4) на растительность – в изреживании и локальной замене компонентов растительных сообществ;

5) на структуру ландшафтов в целом – в образовании наледных полей, как специфических новых фаций.

В условиях антропогенного пресса (из-за прокладки дорог, вырубки леса на больших площадях, строительства мостов через ручьи и реки, регулировки стока рек, создания промышленных предприятий и поселков) изменение природных геосистем наледными процессами происходит достаточно быстро.

Масштабы негативных воздействий, из-за появления и интенсификации, естественных и антропогенных наледных процессов, в условиях рационального природопользования и для целей устойчивого развития территории, необходимо по возможности исключать или минимизировать.

**Список литературы / References**

1. Алексеев В.Р., Горин В.В., Котов С.В. Наледи-тарны Северной Чукотки // Лед и снег. 2011. № 3 (115). С. 125–142.

Alekseev V.P., Gorin V.V., Kotov S.V. 2011. Aufeisestaryns of the North Chukotka // Ice and snow. 2011. No. 3 (115). P. 125–142 (in Russian).

2. Короткий А.М., Коробов В.В., Скрыльник Г.П. Аномальные природные процессы и их влияние на состояние геосистем юга российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2011. 265 с.

- Korotky A.M., Korobov V.V., Skrylnik G.P. Anomalous natural processes and their effect on the state of the southern Russian Far East geosystems. Vladivostok: Dalnauka, 2011. 265 p. (in Russian).
3. Алексеев В.Р. Влияние наледей на развитие русловой сети (наледный руслогенез) // Лёд и снег. 2013. № 4 (124). С. 95–106.
- Alekseev V.P. Effect of the aufeis on the development of the channel network (aufeis channel genesis) // Ice and snow. 2013. No. 4 (124). P. 95–106 (in Russian).
4. Скрьльник Г.П. Основные черты климата национального парка «Бикин» // Общество. Среда. Развитие. 2018. № 1. С. 135–143.
- Skrylnik G.P. Main features of climate of the national park «Bikin» // Society. Environment. Development. 2018. No. 1. P. 135–143 (in Russian).
5. Велиев С.С., Мамедов А.С., Тагиева Е.Н. Потепление или похолодание? // Изв. РГО. 2011. Т. 143. вып. 1. С. 81–88.
- Veliyev S.S., Mamedov A.S., Tagiyeva E.N. Warming or cooling? // Bulletin of the Russian Geographical society. 2011. Vol. 143. Issue 1. P. 81–88. (in Russian).
6. Ловелиус Н.В., Ретеюм А.Ю. Циклы солнечной активности в Арктике // Общество. Среда. Развитие. 2018. № 1. С. 128–130.
- Lovelius N.V., Reteyum F.Yu. Solar cycles in Arctic // Society. Environment. Development. 2018. № 1. P. 128–130 (in Russian).
7. Global Atmosphere Watch Programme [Electronic resource]. URL: <https://public.wmo.int/en/programmes/global-atmosphere-watch-programme> (date of access: 16.06.2018).
8. Иванец Б. С., Скрьльник Г. П. Роль наледного льда в организации природных комплексов // География и палеогеография климоморфогенеза. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 57–66.
- Ivanets B.S., Skrylnik G.P. Role of the aufeis ice in the organization of natural complexes // Geography and paleogeography of climate morphogenesis. Vladivostok: FESC of USSR Academy of Sciences, 1976. P. 57–66 (in Russian).
9. Короткий А.М., Коробов В.В., Скрьльник Г.П. Наледи в речных бассейнах Приморья и их влияние на ландшафты // География и природные ресурсы. 2010. № 4. С. 107–116.
- Korotky A.M., Korobov V.V., Skrylnik G.P. Aufeis in the river basins of Primorye and their effect on the landscapes // Geography and natural resources. 2010. No. 4. P. 107–116 (in Russian).
10. Бровко П.Ф. Зональность береговых процессов дальневосточных морей // Геодинамические процессы и природные катастрофы в Дальневосточном регионе: тез. докл. науч. конф., Южно-Сахалинск, 26–30 сент. 2011 г. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2011. С. 142–143.
- Brovko P.F. Zonality of beach processes of the Far-Eastern seas // Geodynamic processes and natural disasters in the Far-Eastern region: scientific conference, theses of reports, September 26–30, 2011 Yuzhno-Sakhalinsk: Publ. by Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB of RAS, 2011. P. 142–143 (in Russian).
11. Толстихин О.Н. В краю наледей. Л.: Гидрометеоздат, 1978. 112 с.
- Tolstihin O.N. In the land of icing. L.: Gidrometeoizdat, 1978. 112 p. (in Russian).
12. Цвид А.А. Наледи в Приморском крае и борьба с ними. Магадан: ДВФ АН СССР, 1957. 87 с.
- Tsvid A.A. Aufeis in Primorsky Krai and their control. Magadan: FEB of USSR Academy of Sciences, 1957. 87 p. (in Russian).